Aus der Medizinischen Universitätsklinik zu Marbug-Lahn
(Direktor: Professor Dr. Schwenkenbecher)

Ueber das Vorkommen von Traubenzucker im menschlichen Speichel

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER GESAMTEN MEDIZIN
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER PHILIPPS-UNIVERSITÄT
ZU MARBURG

vorgelegt von

Hans Becker
Medizinalpraktikant aus Frankfurt a. d. Oder

Marburg-Lahn 1936
Buchdruckerei Hermann Bauer

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
am 24. Juni 1936.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Referent: Professor Dr. A. Schwenkenbecher.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Erforschung des Zuckergehaltes der verschiedenen Körperflüssigkeiten ist erst möglich, seitdem die Mikromethoden ausgebaut worden sind.

Mit diesen Methoden, wie der Hagedorn-Jensen'schen und der Bang'schen Methode kann man selbst geringe Spuren von Zucker in den Körpersäften nachweisen, die man früher mit den qualitativen Methoden nicht fassen konnte. Es entstand bald eine umfangreiche Literatur über den Blutzuckergehalt der Tiere und des Menschen. Wir sind jetzt genau darüber informiert, wie hoch der Blutzuckergehalt beim Menschen im Nüchternzustand ist, wie er durch die Nahrungsaufnahme und krankhafte Prozesse im Körper beeinflußt wird, wenn auch über die Faktoren, die an der Blutzuckerregulation beteiligt sind, wie z. B. das Zuckerzentrum im Gehirn, die Drüsen mit innerer Sekretion und der Blutzuckerspiegel selbst, noch viele Unklarheiten bestehen. Gesichert ist die Tatsache, daß beim gesunden nüchternen Menschen der Blutzuckergehalt bei 80—100 mg% liegt und durch Kohlehydrataufnahme auf Werte von 160—180 mg steigen kann. Den höchsten Blutzuckergehalt im Blute bei krankhaften Zuständen haben wir im Coma diabeticum, bei dem er im allgemeinen bei 400—600 mg% liegt. Auch der Zuckergehalt der Lymphe ist ermittelt worden. Die Lymphe des Ductus thoracicus und die der großen Körperhöhlen deckt sich mit dem Zuckergehalt des Blutes. Ebenso sollen Transsudate im menschlichen Körper — cardialer oder nephritischer Genese — denselben Zuckergehalt haben wie das Blut, während entzündliche Exsudate einen niedrigeren Dextrosegehalt besitzen.

Verwickelter liegen die Verhältnisse beim Kammerwasser des Auges, beim Liquor cerebro-spinalis und im Speichel.

Untersuchungen über den Zuckergehalt des Kammerwassers sind bisher nur an Tieren gemacht worden. Man fand bei Kaninchen übereinstimmende Zuckerwerte im Kammerwasser und im Blute.

Im Liquor cerebro-spinalis liegt die Zuckerkonzentration beim normalen Menschen tiefer als im Blute, nämlich zwischen 45 und 70 mg%. Bestimmte krankhafte Prozesse vermögen die Zuckerkonzentration zu verändern. Bemerkenswert ist die erhebliche Verminderung bei akuter Meningitis

und der Zunahme bei chronischen Leiden wie Epilepsie und tuberkulöser Meningitis. Beim Diabetes erreicht der Zuckergehalt der Spinalflüssigkeit sehr hohe Werte, nämlich bis 500 mg%. Im Schweiße fand man bei Normalen einen Zuckergehalt von 7—8 mg%, beim Diabetiker Werte bis zu 15 mg% Glukose.

Die bisher vorliegenden Beobachtungen über das Vorkommen von Traubenzucker im menschlichen Speichel beziehen sich auf Untersuchungen bei Zuckerkranken. Während man bei gesunden Menschen nie Traubenzucker im Speichel nachweisen konnte, haben einzelne Autoren gelegentlich geringe Spuren im Speichel von Diabetikern feststellen können. Ein Uebergang von Traubenzucker in den Speichel ist denkbar, denn von Noorden weist auf Untersuchungen von F. Weyert hin, aus denen hervorgeht, daß beim Hunde der Blutzucker die Schranke des Drüsenfilters zu passieren vermag, wenn seine Konzentration mehr als 0,8% erreicht. Zwar dürften derartig hohe Blutzuckerwerte beim Menschen äußerst selten sein, es wäre aber durchaus möglich, daß er bei menschlichen Diabetikern schon bei niedrigeren Blutzuckerkonzentrationen im Speichel nachweisbar würde. Die bisher mitgeteilten Versuchsergebnisse ergaben kein einheitliches Bild. Der Nachweis des Traubenzuckers im Speichel ist im allgemeinen mit einer qualitativen Probe, nämlich der Phenylhydrazinprobe, geführt worden. Ueber negative Resultate berichten besonders von Noorden und Fr. Kraus. Namentlich hat von Noorden auch nach Pilokarpininjektionen durch die Phenylhydrazin-Probe bei Diabetikern keinen Speichelzucker konstatiert. Trotzdem die vorstehend erwähnte qualitative Zuckerprobe im Vergleich zu den quantitativen Mikromethoden sehr grob ist, — sie kann erst bei einigen hundert mg% Zucker sicher positiv ausfallen — haben doch einige Autoren Spuren von Speichelzucker ermitteln können. Es ist nicht ohne Weiteres anzunehmen, daß der süßliche Geschmack im Munde, der gelegentlich von Diabetikern angegeben wird, auf der Anwesenheit von Speichelzucker beruht. Man führt diese Tatsache mit Wahrscheinlichkeit auf die Ausscheidung von Aceton zurück, welches bei schwerkranken Diabetikern bis zu 25 mg% in 100 ccm Speichel regelmäßig nachgewiesen worden ist. R. Fleckseder teilt einen positiven Ausfall der Zuckerprobe bei Zuckerkranken mit. F. Schneider berichtet ebenfalls über Anwesenheit von Speichelzucker, allerdings ohne nähere Angaben über seine Versuchsresultate. In seinem Aufsatz: „Die Beschaffenheit der Zähne und des Zahnfleisches

bei Diabetes mellitus“ (Deutsche Monatszeitschrift für Zahnheilkunde, 1898) teilt uns Schneider die Ansichten anderer Autoren mit:

Landois: Bei der Zuckerkrankheit ist Milchsäure, hervorgehend aus der Zersetzung des Traubenzuckers vorgefunden, welche den Kalk der Zähne auflöst.

C. A. Ewald (Eulenburg's Realencyclopädie): In vielen Fällen zeigt der sparsam sezernierte Speichel saure Reaktion, offenbar infolge der Zersetzung des Zuckers im Munde, die Zähne werden cariös und fallen aus, das Zahnfleisch wird locker und leicht blutend.

Senator: Die Zersetzung des Zuckers in Milchsäure ist wohl auch der Grund dafür, daß bei Diabetikern die Mundflüssigkeit fast konstant, jedenfalls viel häufiger als bei Gesunden, eine saure Reaktion zeigt. Mit ihr hängt wohl auch das häufige Vorkommen des Soorpilzes (Friedreich) bei Diabetikern zusammen.

Der reine Speichel, insbesondere das Sekret der Parotitiden ist, wenn er sorgfältig ohne Beimengung von Speiseresten, Schleim und dergleichen aufgefangen wurde, nicht zuckerhaltig, Zucker wurde nur in sehr wenigen Fällen gefunden.

Caries der Zähne ist überaus häufig bei Diabetikern und wahrscheinlich infolge der gewöhnlich sauren Reaktion der Mundflüssigkeit.

Külz: Der dem Ductus stenonanius entnommene Speichel enthielt, wie ich mich oft überzeugte, keinen Zucker; gleiche Beobachtungen wurden an dem Submaxillardrüsensekret gemacht.

Jordan: Er konnte in einem Falle Zucker im Speichel nachweisen, im anderen nicht.

Günzler: Er fand in dem wiederholt untersuchten Speichel von Diabetikern nie eine Spur von Zucker.

Bernard: Er hatte bei seinen diesbezüglichen Untersuchungen den gleichen negativen Erfolg.

Morler fand bei einem 29jährigen diabetischen Bauer vor und nach dem Essen den Parotidenspeichel neutral und zuckerfrei, ein Jahr später, bei Zunahme des Leidens, fand er saure Reaktion, den Speichel wiederum zuckerfrei.

Koch fand in 3 Fällen den Speichel zuckerfrei, in einem zuckerhaltig. In diesem Falle enthielt auch der Schweiß Zucker.

Pavy äußert sich folgendermaßen: „Ich habe den Speichel in 2 Fällen von Diabetes untersucht, in dem einen kein

Nachweis von Zucker, während in dem anderen meine Probe die Anzeige von einer Spur lieferte."

Kühne sagt: „Der Zucker, den man zuweilen in der Mundhöhle gefunden hat, stammt wahrscheinlich nie aus wirklichem Speichel, sondern vielleicht aus dem Bronchialschleim, da man ihn nur nach unvollkommener Reinigung der Mundhöhle oder nach heftigem Aufhusten nachweisen kann."

Schneider sagt dann weiter: „Mit Recht könnten diejenigen, die eine saure Reaktion der Mundsäfte gefunden haben, diese als die Ursache vermehrter Zahncaries ansehen. Daß die Zahncaries vermehrt sei, dafür treten auch verschiedene Autoren ein, während andere sie negieren. Sie verlegen die schädliche Einwirkung der chemisch veränderten Mundsekretion auf die organischen Gewebe, Schleimhaut und Periost. Ein einheitlicher Schluß ist noch nicht festgestellt, und es wäre mit Hilfe der Kasuistik einerseits und mit einer allgemeinen Beleuchtung der Erkrankung andererseits möglich, diesem Ziele etwas näher zu kommen."

Schneider stellt bei seinen Patienten fest, daß die Caries durch die chemischen Bestandteile der Mundflüssigkeiten herbeigeführt wird. Die Frage bleibt nur: handelt es sich hier um Traubenzucker oder die sich daraus entwickelnde Milchsäure, die die Veranlassung dazu bietet.

Bei einer Hemmung dieser Umwandlung des Traubenzuckers in Milchsäure wird das Blut zuckerreicher. Infolgedessen soll eine Anhäufung von Zucker in den Speicheldrüsen und eine Ausscheidung desselben durch diese stattfinden. Dies soll nach einigen Autoren vorzugsweise in der Parotis geschehen, während nach anderen Autoren, wie bereits erwähnt, dies Sekret stets sauer reagieren soll. Diese saure Reaktion wird auf Anwesenheit von Milchsäure zurückgeführt, dem Umwandlungsprozeß $C_6 H_{12} O_6$ in $2\ C_3 H_6 O_3$.

Durch diese Veränderung der Secrete im Munde will Schneider häufig bei seinen Patienten als Grundkrankheit den Diabetes mellitus gefunden haben.

v. Strümpell schreibt in der fünften Auflage seines Lehrbuches: Die Zunge der Diabetiker ist oft auffallend trokken, dabei breit und dick, auf der Oberfläche uneben, teils belegt, teils rissig, teils gerötet. Das Zahnfleisch ist nicht selten gelockert und leicht blutend. Zähne häufig stark cariös. Mundflüssigkeit, ebenso der aufgefangene Parotidenspeichel reagieren stets sauer, was auf der Anwesenheit von Milchsäure beruhen soll. Zucker kann mit seltenen Ausnahmen im Speichel nicht nachgewiesen werden. Bei Berücksichtigung

der verschiedenen Anschauungen läßt sich Einigkeit in dem einen Punkte feststellen, daß die Erkrankung der Mundschleimhaut und vorzugsweise die Entzündung des Zahnfleisches Begleiterscheinungen des Diabetes mellitus bilden.

Am Schlusse seiner Ausführungen stellt Schneider nochmals die Behauptung auf,

1. die Speicheldrüsen sezernieren Traubenzucker.
2. Traubenzucker in der Mundflüssigkeit begünstigt das Wachstum zahlreicher Mikroben, und diese bewirken die geschilderten pathologischen Erscheinungen.

Hans Türckheim: (Fortschritte der Zahnheilkunde, Band I, 1925):

Ueber den Maltasegehalt des Speichels liegen noch keine Untersuchungen vor. Ebenso scheint die Glukose ein zwar noch nicht nachgewiesener, aber immerhin vorhandener Speichelbestandteil zu sein.

R. Novoa Santos, Entstehung und Bedeutung einiger Bestandteile des Speichels. (Fortschritte in der Zahnheilkunde 1930, Band 6, II. Teil.

Er schreibt: Angaben über das Vorkommen von Zucker im Speichel bei Diabetikern sind mit großer Vorsicht aufzunehmen; nach Ansicht des Verfassers handelt es sich dabei um andere reduzierende Stoffe.

J. Jeangros: (Biochemische Zeitschrift, Band 200, 1928).

Zur Frage der Ausscheidung der Zuckerarten durch die Speicheldrüsen. Verfasser untersucht den Uebertritt verschiedener Zuckerarten (Glucose, Fruktose, Sacharose, Laktose, Galaktose, Maltose) in den Speichel. Der Speichelfluß wurde durch Pilocarpin angeregt. Ein Uebertritt konnte auch nach Erzeugung hydrämischer Plethora durch Injektion von 70 ccm 0,9%iger Kochsalzlösung nicht festgestellt werden.

Ich möchte nunmehr zunächst auf die Blutzuckerbestimmung nach Hagedorn-Jensen kurz eingehen, so wie ich sie bei meinen Untersuchungen vornahm.

Es erfolgte zunächst das Einstellen und Prüfen der Lösungen.

1. Herstellung der Urtiterlösung. Ich wog 0,1783 gr Kaliumjodat auf der analytischen Waage in einer Glasschale genau ab und spülte die Substanz quantitativ in einem 1000 ccm fassenden verschlossenen Meßkolben. Die Ursubstanz wurde vorher aus Wasser umkristallisiert

und bei 110 Grad zur Gewichtskonstanz getrocknet. Diese Urlösung wurde vor Verdunstung und Wasserzufuhr geschützt und war somit haltbar.

2. Titerstellung der Thiosulfatlösung. Ich versetzte 2 ccm Urlösung in einem 50 ccm fassenden Schliffkölbchen mit einigen Körnchen Jodkali, nach klarer Lösung mit 2 ccm Salzsäure und 10 ccm destilliertem Wasser und ließ die Lösung 2 Minuten verschlossen stehen. Das ausgeschiedene Jod titrierte ich nun unter nachträglichem Zusatz von 1 ccm Stärkelösung mit der Thiosulfatlösung aus der Bürette bis zur Entfärbung zurück.

3. Titerstellung der Ferricyanidlösung. Ich vereinte 2 ccm Ferricyanidlösung aus der Bürette im Kölbchen mit 3 ccm Jodidmischung, 2 ccm Essigsäure und 1 ccm Stärkelösung. Nach 5 Minuten Stehen, titrierte ich mit der Thiosulfatlösung. Diese Untersuchung wurde in mehreren Kontrollen ausgeführt.

4. Bestimmung des Blindwertes. Da bei der Oxydation Wasser, das vielleicht Wasserstoffsuperoxyd enthält, zugesetzt und 3 Minuten in siedendem Wasser gekocht wird, ändert sich der Thiosulfatverbrauch. Er wird im Blindversuch bestimmt.

Ich versetzte 5 ccm 0,45% Zinksulfatlösung mit 1ccm 1/10 normal Natronlauge. Das Ganze wurde 3 Minuten im siedenden Wasserbad erhitzt und vom Zinkhydroxyd in ein Schliffkölbchen abgenutscht. Hierauf kochte ich genau 15 Minuten im siedenden Wasserbad. Nach dem Erkalten erfolgte Hinzufügen von 3 ccm Jodidmischung — diese wurde bei jeder neuen Untersuchung frisch angesetzt — 2 ccm Essigsäure und 1 ccm Stärkelösung. Jetzt titrierte ich von Blauviolett auf farblos. Die von der Einstellung abweichende ccm Anzahl wurde mit der Tabelle als Glucose berechnet und später von dem Versuchswert abgezogen.

Zur Prüfung der Methode verwandte ich eine Traubenzuckerlösung, die im Liter genau 100 mg Traubenzucker (analytisch abgewogen) enthielt.

Ich komme nun zu der Ausführung der Blutzuckerbestimmung, die ich stets gleichzeitig mit der Speichelzuckerbestimmung anstellte. Es wurde Blut aus dem Ohrläppchen mit Hilfe der Frank'schen Nadel entnommen und das Blut in schneller Tropfenfolge in einem Paraffinblock aufgefangen. Das Blut wurde dann mit Hilfe einer dazu bestimmten

Pipette bis zur Marke 0,1 aufgesogen, außen gut abgewischt und in 2 bereit gehaltene Gläser mit je 1 ccm 1/10 n-Natronlauge und 5 ccm 0,45% Zinksulfat ausgeblasen, darnach die Flüssigkeit 2 mal aufgezogen und wieder ausgeblasen.

Jetzt erfolgte die Enteiweißung durch 3 Minuten langes Erhitzen im siedenden Wasserbad. Das Eiweiß fiel in grünen Ballen aus. Dann wurde durch kleine mit Kieselgur beschickte Nutschen abgesaugt, bis das Filtrat klar war. Die weitere Verarbeitung ging in gleicher Weise wie bei der einfachen Testbestimmung vor sich.

Ich untersuchte bei 10 gesunden Normalpersonen Blut- und Speichelzucker sowohl im Nüchternzustand morgens, als auch nach Verabreichung einer Mahlzeit von 400 g Gemüse und 100 g gebratenem Fleisch. Diese Mahlzeit stellte einen Reiz für die Speichelsekretion dar und ergab naturgemäß eine größere Speichelmenge als im Nüchternzustand. Die verabreichte Mahlzeit war kohlehydratarm gehalten, um möglichst geringe Mengen dieses Nahrungsstoffes in die Mundhöhle zu bringen. Der Speichel wurde eine halbe Stunde lang gesammelt. Vor Beginn des Sammelns ließ ich die Versuchspersonen sowohl nüchtern als auch direkt nach Aufnahme der vorstehend erwähnten Mahlzeit die Mundhöhle durch Spülen mit Wasser gründlich säubern. Das Sammeln des Speichels begann im Nüchternzustand sofort nach der Mundspülung, bei Verabreichung der Mahlzeit erst 20 Minuten nach Beendigung derselben. Von der gesammelten und abgemessenen Speichelmenge wurden 2 ccm entnommen — bzw. 1 ccm bei weniger als 2 ccm sezernierten Speichels- und zur Fällung des Mucins die gleiche Menge 3%iger Essigsäure hinzugesetzt und filtriert. Zu dem Filtrat gab ich 10 ccm 1/10 normal-Natronlauge, um die zugeführte Essigsäure wieder zu neutralisieren. Die Menge der notwendigen Natronlauge war durch Titration gegen Essigsäure mit Phenolphthalein als Indikator ermittelt worden. Um in diesem Filtrat, in dem der vermutete Speichelzucker durch den Zusatz der Essigsäure und Natronlauge um das siebenfache verdünnt worden war, die Zuckermenge pro 0,1 ccm ermitteln zu können, entnahm ich 0,7 ccm Filtrat. In diesen 0,7 ccm Filtrat bestimmte ich mit der Hagedorn-Jensen'schen Methode den Zuckergehalt.

In gleicher Weise verfuhr ich mit dem Speichel von 23 Diabetikern. Der Zuckergehalt wurde bei allen Versuchspersonen nüchtern und 20 Minuten nach der Mahlzeit festgestellt.

Versuchsergebnisse:

1. Zunächst seien die Versuchsresultate bei den 10 Normalpersonen (Tabelle I) besprochen. Der Blutzuckerwert bewegte sich bei ihnen im Nüchternzustand zwischen 70 und 100 mg%. Er lag an der unteren Grenze dieses Bereiches bei drei Personen, im übrigen aber oberhalb 80 mg%. Die Speichelmengen betrugen im Nüchternzustande 5,6 bis 9,6 ccm. In diesen Speichelmengen konnte ich mit Sicherheit Glukose nicht nachweisen, die deutlich über den Fehlerbereich der angewandten Blutzuckerbestimmungsmethode hinausging. 20 Minuten nach Verabreichung der oben erwähnten Mahlzeit stieg der Blutzuckernüchternwert nicht nennenswert an. Die Speichelmenge wurde um höchstens 2,7 ccm größer als im Nüchternzustand. Wie im nüchtern produzierten Speichel, so konnte ich auch in dem nach der Mahlzeit entleerten Sekret Dextrose nicht sicher ermitteln.

Tabelle 1

Name	Blutzucker		Speichelzucker		Speichelmenge	
	nüchtern	20 Min. nach der Mahlzeit	nüchtern	20 Min. nach der Mahlzeit	nüchtern	20 Min. nach der Mahlzeit
	in mg %		in mg %		in ccm	
1. A. G. m.	84	87	0	0	—	—
2. H. B. „	97	102	4	6	8,7	9,5
3. J. F. w.	74	83	3	8	6,3	7,4
4. J. M. m.	92	95	0	2	—	—
5. M. B. w.	68	73	0	0	7,5	9,5
6. J. B. m.	98	102	5	5	8,6	9,8
7. L. V. w.	70	68	3	3	9,6	10,1
8. E. B. „	103	105	2	2	8,7	9,9
9. I. S. „	100	101	7	8	6,5	7,9
10. H. F. m.	105	109	4	7	5,6	8,3

2. Wir kommen nun zu der Besprechung der Versuchsergebnisse bei Diabetikern. Unter den 23 Versuchspersonen befanden sich 7 unbehandelte Diabetiker (Nr. 1—7 der beigefügten Tabelle II), ferner 7 weitere mit Insulin unzureichend behandelte Kranke (Nr. 8 bis 14 derselben Tabelle). Die restlichen 9 Zuckerkranken waren sämtlich aglykosurisch. Die Patientin A. Sch. (Nr. 23, Tabelle II) hatte eine rein diätetische Behand-

lung durchgemacht, die übrigen acht befanden sich infolge ausreichender Insulinzufuhr im Stoffwechselgleichgewicht. Die Glykosurie schwankte bei den völlig unbehandelten Diabetikern bis zu 63 g, bei den unzureichend mit Insulin versehenen bis zu 38 g Zucker in der 24stündigen Urinmenge.

Wie aus Tabelle II zu ersehen ist, hatte der Blutzucker-nüchternwert bei den unbehandelten Kranken Werte zwischen 119 und 338 mg%. Bei der zweiten Gruppe (Nr. 8—14) bewegte sich der Blutzuckernüchternwert zwischen 155 und 300 mg%. Bei der letzten Kategorie von Kranken mit ausbalanzierter Stoffwechselstörung betrug der Blutzucker 92 bis 160 mg%, nur bei einer Versuchsperson (Nr. 15, E. A.) 183 mg%.

Tabelle 2

Name	Urinzucker-ausscheidg. i.gr innerh. 24 St.	Blutzucker		Speichelzuck.		Speichelmg.	
		nüchtern	20 Min. nach der Mahlzeit	nüchtern	20 Min. nach der Mahlzeit	nüchtern	20 Min. nach der Mahlzeit
		mg %		mg %		in ccm	
1. K. E. w.	63	338	338	17	17	2,1	2,3
2. K. W. m.	40	315	319	18	20	1,5	4,6
3. K. M. w.	7	230	231	0	19	0	2,1
4. M W. „	13	215	219	18	22	2,1	2,3
5. J. C. m.	1	119	122	5	8	4,5	5,5
6. H. T. „	5	165	168	6	8	2,1	2,3
7. E. B. „	10	230	238	12	16	3,1	3,6
8. A. L. w.	38	300	300	15	18	4,7	5,1
9. R. M. m.	7	167	174	5	5	3,5	4,6
10. E. N. w.	30	245	250	0	19	0	2,2
11. J M. m.	29	283	289	21	24	2,5	4,6
12. E. B. „	14	263	265	18	22	2,4	2,5
13. H. T. „	6	174	174	15	18	1,9	2,1
14. K. S. „	3	155	158	4	7	5,6	8,6
15. E. A. w.	0	183	185	10	12	2,1	3,4
16. E. S. m.	0	160	165	15	15	5,5	5,8
17. E. A. w.	0	160	163	6	10	2,5	3,8
18. K. E. m.	0	150	150	0	2	3,5	3,6
19. K. St. w.	0	155	158	13	13	4,5	10,5
20. J. N. m.	0	101	103	13	15	6,5	7,9
21. A. S. w.	0	92	92	10	14	7,8	9,6
22. L. R. m.	0	94	101	6	12	3,5	4,5
23. A. S. w.	0	94	103	8	11	7,2	9,1

Wie waren nun die Ergebnisse der Speichelzuckeruntersuchungen bei den Kranken dieser drei Gruppen?

Fassen wir zunächst die erste Gruppe mit den Kranken ins Auge, die unbehandelt waren: die Speichelmenge bewegte sich morgens nüchtern, innerhalb 30 Minuten gesammelt, zwischen 0 und 4,5 ccm. Nur bei einem Kranken (Nr. 3, A. K.) war kein Speichel zu erhalten. Die Speichelmengen waren also deutlich geringer als bei Gesunden. Ptyalismus bestand bei keinem dieser Untersuchten. In den gewonnenen Speichelmengen konnte ich nun folgenden Traubenzuckergehalt ermitteln:

Nr. 3. A. K. Nr. 5. J. Cl. und Nr. 6. H. T. schieden durch die Speicheldrüsen überhaupt keine bzw. nicht sicher nachweisbare Mengen von Dextrose aus. Die 4 restlichen dagegen boten Werte von 12, 17, 18 und 18 mg%. Der Nüchternspeichel dieser vier Kranken enthielt also deutlich nachweisbare Traubenzuckermengen in der vorstehend erwähnten Konzentration.

Vergleichen wir bei diesen Diabetikern die Höhe des Speichelzuckers mit der des Nüchternblutzuckers, so läßt sich folgende Beziehung feststellen: Die hohen Speichelzuckerwerte von 12—18 mg% fanden sich bei Kranken, die einen wesentlich erhöhten Nüchternblutzuckergehalt zwischen 215 und 338 mg% hatten.

Die kohlehydratarme Kost wirkte sich auf den Zuckergehalt 20 Minuten nach der Nahrungsaufnahme nicht aus, wie aus der Gegenüberstellung der beiden Zahlenspalten ohne weiteres zu ersehen ist. Die Speichelmenge wurde durch die Mahlzeit bei den unbehandelten Diabetikern nur bei 2 Personen um 2 bzw. 3 ccm erhöht, während sie bei den übrigen unverändert blieb. Vergleichen wir auch jetzt Blut- und Speichelzuckerwerte nach der Mahlzeit, so finden wir entsprechend der geringen Zunahme an Speichel durch die Reizkost eine Neigung zum Ansteigen des Speichelzuckergehaltes. Die Werte lagen aber innerhalb des Fehlerbereichs der Methodik. Sie lassen aber doch einen gewissen Schluß auf eine Neigung zum Speichelzuckeranstieg zu, weil sämtliche Werte gleichsinnig höher als die Nüchternwerte ausfielen. Besonders erwähnt sei noch die Patientin K. M. Nr. 3, die nüchtern keinen Speichel, nach der Mahlzeit 2,1 ccm mit einem Traubenzuckergehalt von 19 mg produzierte.

Die zweite Kategorie der unzureichend mit Insulin behandelten Diabetiker reagierte auf die einmalige Nahrungsauf-

nahme ebenfalls nicht mit einer nennenswerten Erhöhung des Nüchternblutzuckerspiegels. Unter ihnen befand sich ebenfalls eine Patientin, die nüchtern keinen Speichel produzieren konnte, ein diabetisches Symptom, das zur Genüge bekannt ist. Bei den übrigen Kranken dieser Gruppe stellte ich Speichelmengen fest, wie ich sie bei der ersten Gruppe, den unbehandelten Zuckerkranken, sah. Auf die Reizkost stieg die Speichelmenge an, in maximo um 2—3 ccm bei 3 Kranken, bei den übrigen war sie in geringerem Maße erhöht. Stellen wir einen Vergleich an 1. zwischen Verhalten von Speichelmenge und Speichelzucker, 2. von Speichelzucker und Blutzuckergehalt, so glaube ich folgendes feststellen zu dürfen: Vermehrte Speichelproduktion geht gelegentlich mit einer Neigung zum Ansteigen des Speichelzuckergehaltes einher. Allerdings lagen die Werte wieder innerhalb des Fehlerbereichs der Methodik. Hohe Speichelzuckerwerte ließen sich bei geringer und stärkerer Speichelproduktion konstatieren und wurden im Allgemeinen um so höher befunden, je größer der Blutzuckerwert war.

Ich komme nun zu der letzten Gruppe von Zuckerkranken mit kompensierter Glykosurie. Diese neun Diabetiker hatten fast sämtlich niedrige Blutzuckernüchternwerte. Die Speichelmengen waren größer als bei den übrigen Zuckerkranken und entsprachen häufiger denen gesunder Versuchspersonen. Sie erhöhten sich durch die Nahrungsaufnahme bei fünf Personen um 1—1,9 ccm, bei einer Patientin sogar um 6 ccm. Trotzdem die diabetische Stoffwechselstörung gut kompensiert war, ließ sich doch bei fünf von diesen 9 Untersuchten ein deutlicher Traubenzuckergehalt des Speichels bis zu 15 mg% nachweisen. Die vier restlichen Kranken wiesen keinen oder nur einen unsicheren Dextrosegehalt im Speichel auf. Trotz vermehrter Speichelsekretion nach Reizkost wurde der Speichelzuckerspiegel auf derselben Höhe gehalten. Er kam sogar bei Nr. 22 L. R. und Nr. 23 A. S. deutlicher zum Vorschein, obwohl der Blutzuckerspiegel bei fast sämtlichen Kranken auf seinem niedrigen Niveau verharrte. Die Beobachtungen bei der zuletzt erwähnten Kategorie von behandelten Diabetikern sind ferner aus 2 Gründen bemerkenswert. Wir sehen, daß sich mit Sicherheit im Speichel Traubenzucker nachweisen läßt, daß dieser Zuckergehalt bei Steigerung der Speichelmengen beibehalten wird. Ferner lassen die Beobachtungsergebnisse erkennen, bei welchem Blutzuckerspiegel Traubenzucker im diabetischen Organismus in das Speicheldrüsensekret übergehen kann. Das scheint schon bei leichten Er-

höhungen des Blutzuckergehaltes auf 150—160 mg% der Fall zu sein.

Fasse ich nun die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zusammen, so läßt sich folgendes feststellen:

1. Der von gesunden Normalpersonen im Nüchternzustand und nach Aufnahme einer Reizkost von 400 g Gemüse und 100 g gebratenem Fleisch innerhalb einer halben Stunde produzierte Speichel enthielt nach Fällung des Mucins keine mit Sicherheit quantitativ faßbare Traubenzuckermengen.
2. Bei Diabetikern ging Traubenzucker bereits im Nüchternzustand in den Speichel über.
3. Je höher der Nüchternblutzuckerwert, umso größer war der Speichelzuckerwert, der in maximo um 20 mg% lag. Diese geringen Spuren können mit einer qualitativen Methode wie der Phenylhydrazin-Probe nicht erfaßt werden, weil diese Probe erst bei 100 mg% Zuckergehalt sicher positiv ausfällt.
4. Bei Diabetikern gingen schon bei leicht erhöhtem Blutzuckerspiegel geringe Spuren von Dextrose, die über dem Fehlerbereich der Hagedorn-Jensen'schen Mikro-Methode lagen, in den Speichel über.
5. Es scheint eine gewisse Beziehung zwischen Speichelmenge und Speichelzuckerkonzentration insofern zu bestehen, als vermehrte Speichelproduktion gelegentlich mit einer Neigung zu höherer Speichelzuckerkonzentration einherging. Hierbei lag die Differenz innerhalb der Fehlergrenze der Hagedorn-Jensen'schen Methode. Im allgemeinen wurde trotz Zunahme der Speichelsekretion der Speichelzuckerspiegel konstant erhalten.

Zum Schluß danke ich Herrn Prof. Dr. A. Schwenkenbecher für die freundliche Ueberlassung der Arbeit sowie Herrn Priv.-Doz. Dr. E. Kestermann für seine hilfsbereite Unterstützung.

Literaturverzeichnis

1. R. Fleckseder: Zentralblatt f. Inn. Med. 1905, Nr. 41.
2. J. Jeangros: Biochem. Zeitschr. Bd. 200, 1928, S. 367—378.
3. C. v. Noorden: Handb. d. Pathol. d. Stoffw. Bd. II.
4. C. v. Noorden u. S. Isaak: Die Zuckerkrankheit und ihre Behandlung, Berlin 1927.
5. L. Pollak: Ergebnisse der Inneren Medizin und Kinderheilkunde, Bd. 23.
6. F. Schneider: Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1898, Nr. 11.
7. R. Novoa Santos: Fortschritte in der Zahnheilkunde 1930, Bd. 6, II. Teil, S. 582.
8. H. Türkheim: Fortschritte in der Zahnheilkunde 1925, Bd. I.

Lebenslauf.

Am 16. Mai 1909 wurde ich in Neumittelwalde in Schlesien als Sohn des Reichsbahninspektors Konrad Becker und seiner Ehefrau Amalie, geb. Wolf geboren. Ich besuchte zunächst die Knabenmittelschule zu Frankfurt a. d. Oder und wurde dann in das Realgymnasium zu Frankfurt a. d. Oder umgeschult. Ab Ostern 1929 besuchte ich das Reform-Realgymnasium zu Königswusterhausen bei Berlin und bestand dort Ostern 1930 die Reifeprüfung. Die vorklinischen Semester studierte ich in Freiburg i. Br. und in Marburg a. d. Lahn, wo ich im Mai 1933 das Physikum bestand. Von den klinischen Semestern verbrachte ich das erste Semester in Marburg a. d. Lahn, die beiden folgenden in Berlin und die restlichen zwei in Marburg a. d. Lahn und legte hier im Dezember 1935 das medizinische Staatsexamen ab.

Meine akademischen Lehrer waren:

in Freiburg i. Br.:
Böker, Hoffmann, Kapfhammer, Mie, v. Möllendorff, Oltmann, Staudinger.

in Marburg a. d. Lahn:
Alverdes, Baumann, Baur, Claussen, Dittler, Eimer, Freudenberg, Göppert, Grüter, Jacobshagen, Kehrer, Klapp, Klewitz, Kretschmer, Kutscher, Naujoks, Nauck, Neumann, Pfannenstiel, Rix, Ruete, Schwenkenbecher, Schrader, Uffenorde, Versé.

in Berlin:
v. Bergmann, v. Eiken, Friboes, Gohrbandt, Krückmann, Philipp, Rößle, Sauerbruch, Schütz, Stöckel, Zeiß.